

Beschreibung

Kraftstoffpumpe und Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges mit einer Kraftstoffpumpe

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe mit einem angetriebenen, einem Gehäuseteil gegenüberstehenden Laufrad, mit in dem Laufrad angeordneten, einander konzentrisch umschließenden Kränzen von Schaufelkammern begrenzenden Leitschaufeln, mit den Kränzen der Leitschaufeln in dem Gehäuseteil gegenüberstehenden, teilringförmigen Kanälen zur Förderung von Kraftstoff, mit mit den teilringförmigen Kanälen verbundenen Auslasskanälen, wobei die Kränze der Schaufelkammern und die teilringförmigen Kanäle eine radial innere Förderkammer und eine radial äußere Förderkammer bilden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges mit einer solchen Kraftstoffpumpe zur Ansaugung von Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter und zur Förderung des Kraftstoffs zu der Brennkraftmaschine.

Solche Kraftstoffpumpen werden in Kraftstoffversorgungsanlagen heutiger Kraftfahrzeuge häufig eingesetzt und sind aus der Praxis bekannt. Dabei dienen die Förderkammern der Kraftstoffpumpe zur Befüllung eines Schwalltopfes und zur Versorgung der Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges mit Kraftstoff. Das Laufrad ist in der Regel auf einer Welle eines Elektromotors befestigt und wird im Normalbetrieb mit einer Nenndrehzahl angetrieben. Jedoch wird die Nenndrehzahl insbesondere beim Start der Brennkraftmaschine bei niedrigen Temperaturen häufig nicht zuverlässig erreicht, da der Elektromotor mit einer niedrigen Spannung betrieben wird und daher nur eine geringe Leistungsabgabe hat. Dies führt insbesondere in der radial inneren Förderkammer zu einer starken Verminde rung der Förderleistung der Kraftstoffpumpe. Im ungünstigsten Fall wird der Schwalltopf hierdurch nicht mehr befüllt und

die Förderung des Kraftstoffs zu der Brennkraftmaschine unterbrochen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Kraftstoffversorgungsanlage besteht darin, dass das Laufrad im Normalbetrieb unabhängig von dem Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine ständig mit der Nenndrehzahl angetrieben werden muss, damit die Förderleistung der radial inneren Förderkammer nicht absinkt. Hierdurch weist die Kraftstoffpumpe einen unnötig hohen Energiebedarf zum Antrieb des Laufrades auf.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass sie auch bei einer geringen Drehzahl des Laufrades unterhalb der Nendrehzahl eine ausreichend hohe Förderleistung der inneren Förderkammer sicherstellt. Weiterhin soll eine Kraftstoffversorgungsanlage mit einer solchen Kraftstoffpumpe geschaffen werden, welche eine zuverlässige Förderung des Kraftstoffs bei unterschiedlichen Drehzahlen des Laufrades sicherstellt.

Das erstgenannte Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die radial äußere Förderkammer mit der radial inneren Förderkammer über einen Verbindungskanal verbunden ist.

Durch diese Gestaltung vermag Kraftstoff von der radial äußeren Förderkammer zu der radial inneren Förderkammer überzuströmen, wenn der Druck innerhalb der radial inneren Förderkammer absinkt. Da bei geringer Drehzahl des Laufrades die Förderleistung in der radial äußeren Förderkammer wesentlich weniger absinkt als in der radial inneren Förderkammer, wird hierdurch eine zuverlässige Förderung von Kraftstoff in den beiden Förderkammern sichergestellt. Daher lässt sich die erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe bei entsprechend geringem Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine ohne Gefahr einer Unterbrechung der Förderung des Kraftstoffs auch mit einer Drehzahl unterhalb der Nenndrehzahl betreiben.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe gestaltet sich konstruktiv besonders einfach, wenn der Verbindungskanal in dem Gehäuseteil angeordnet ist und die teilringförmigen Kanäle verbindet.

5

Die Fertigung der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe erfordert einen besonders geringen Aufwand, wenn der Verbindungskanal als in dem Gehäuseteil angeordnete Nut ausgebildet ist. Da das Gehäuseteil der Kraftstoffpumpe meist ohnehin im Sinterverfahren oder im Spritzgussverfahren gefertigt wird, lässt sich der Verbindungskanal durch eine baulich sehr einfache Änderung der Werkzeugform des Gehäuseteils erzeugen.

Bei einem Druckgefälle zwischen der radial äußeren Förderkammer und der radial inneren Förderkammer lässt sich eine Versorgung der radial inneren Förderkammer mit Kraftstoff zuverlässig sicherstellen, wenn der Verbindungskanal von der radial äußeren Förderkammer in Drehrichtung des Laufrades gesehen zu der radial inneren Förderkammer weist. Da der Druck in der Regel in der radial äußeren Förderkammer größer ist als in der radial inneren Förderkammer und zudem über deren Länge ansteigt, lässt sich durch eine geeignete Wahl des Anschlusses des Verbindungskanals an der radial äußeren Förderkammer einfach sicherstellen, welcher Mindestdruck in der radial inneren Förderkammer eingestellt wird.

Eine Beeinflussung der Strömungen in den Förderkammern durch den Verbindungskanal bei Nenndrehzahl lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach vermeiden, wenn die Anschlüsse des Verbindungskanals an der radial inneren und der radial äußeren Förderkammer so gelegt sind, dass bei einer Nenndrehzahl des Laufrades an beiden Anschlüssen derselbe Druck herrscht. Da bei geringer Drehzahl des Laufrades der Druck in der radial inneren Förderkammer besonders stark absinkt, wird durch diese Gestaltung der Druck in der radial inneren Förderkammer ausschließlich un-

terhalb der Nenndrehzahl durch den Verbindungskanal angehoben.

Der Anschluss des Verbindungskanals an der äußeren Förderkammer erfordert gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einen besonders geringen Aufwand, wenn ein an dem radial äußeren, teilringförmigen Kanal angeschlossener Anfangsabschnitt des Verbindungskanal um einen vorgesehenen Winkel α zur durch die Drehachse des Laufrades geführten Geraden geneigt ist.

Der Anschluss des Verbindungskanals an der inneren Förderkammer erfordert gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einen besonders geringen Aufwand, wenn ein in den radial inneren, teilringförmigen Kanal mündender Endabschnitt des Verbindungskanals um einen vorgesehenen Winkel β zur durch die Drehachse des Laufrades geführten Geraden geneigt ist.

Verwirbelungen in den Förderkammern beim Überströmen des Kraftstoffs lassen sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besonders gering halten, wenn der Winkel α und/oder der Winkel β ungefähr 45° betragen/beträgt.

Die Länge des Verbindungskanals lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung frei wählen und damit der Mindestdruck in der inneren Förderkammer einfach einstellen, wenn der Verbindungskanal einen konzentrisch zwischen den teilringförmigen Kanälen angeordneten, mittleren Abschnitt aufweist.

Eine Beeinflussung der Strömung in dem Verbindungskanal durch Reibung an dem Laufrad lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besonders gering halten, wenn das Laufrad in seinem dem Verbindungskanal gegenüberstehenden Bereich eine glatte Oberfläche aufweist.

Zur weiteren Verringerung der Beeinflussung der Strömung durch Reibung an dem Laufrad trägt es gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bei, wenn der als Nut ausgebildete Verbindungskanal tiefer als breit ist. Durch 5 diese Gestaltung wird die Kontaktfläche des Laufrades mit dem in dem Verbindungskanal befindlichen Medium besonders gering gehalten.

Das zweitgenannte Problem, nämlich die Schaffung einer Kraftstoffversorgungsanlage mit einer solchen Kraftstoffpumpe, bei welcher eine zuverlässige Förderung des Kraftstoffs bei unterschiedlichen Drehzahlen des Laufrades sichergestellt ist, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die radial äußere Förderkammer mit der Brennkraftmaschine und die radial innere Förderkammer mit einer innerhalb des Kraftstoffbehälters angeordneten Saugstrahlpumpe verbunden ist. 10 15

Durch diese Gestaltung lässt sich die Kraftstoffpumpe ausschließlich für den Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine 20 auslegen, wobei durch den Verbindungskanal der Kraftstoffpumpe sichergestellt ist, dass die radial innere Förderkammer ausreichend Kraftstoff erhält. Im Vergleich zu einer Kraftstoffförderanlage, bei der die Saugstrahlpumpe über einen Abzweig von der zu der Brennkraftmaschine geführten Leitung mit 25 Kraftstoff versorgt wird, gestaltet sich die erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungsanlage, bei der die Förderkammern der Kraftstoffpumpe über einen Verbindungskanal verbunden sind, besonders kostengünstig. Dank der Erfindung hat die erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungsanlage zwei über den Verbindungskanal verbundene Stufen, von denen eine ausschließlich 30 die Brennkraftmaschine und die andere ausschließlich Kraftstoff innerhalb des Kraftstoffbehälters fördert.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungsanlage hat durch 35 eine Steuereinrichtung zur Regelung der Leistung eines das Laufrad antreibenden Elektromotors in Abhängigkeit von dem

Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine einen besonders geringen Energiebedarf.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.
Diese zeigt in

Fig. 1 schematisch eine Kraftstoffversorgungsanlage mit einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch die Kraftstoffpumpe aus Figur 1 entlang der Linie II - II.

Figur 1 zeigt schematisch eine Kraftstoffversorgungsanlage 1 für eine Brennkraftmaschine 2 eines Kraftfahrzeuges mit einer in einem Kraftstoffbehälter 3 angeordneten Fördereinheit 4. Die Fördereinheit 4 weist eine in einem Schwalltopf 5 angeordnete Kraftstoffpumpe 6 mit einer von einem Elektromotor 7 angetriebenen Pumpenstufe 8 auf. Der Elektromotor 7 wird über eine Steuereinrichtung 9 mit elektrischem Strom versorgt. Von der Kraftstoffpumpe 6 geförderter Kraftstoff gelangt über eine Vorlaufleitung 10 zu der Brennkraftmaschine 2. Die Vorlaufleitung 10 und elektrische Leitungen 11 des Elektromotors 7 sind durch einen in den Kraftstoffbehälter 3 eingesetzten Flansch 12 hindurchgeführt.

Die Pumpenstufe 8 ist als Seitenkanalpumpe ausgebildet und weist ein zwischen zwei Gehäuseteilen 13, 14 drehbar angeordnetes Laufrad 15 und zwei Förderkammern 16, 17 auf. Das Laufrad 15 ist drehfest auf einer Welle 18 des Elektromotors 7 befestigt und hat zwei einander konzentrisch umschließende Kränze Schaufelkammern begrenzende Leitschaufeln 19, 20. Die Schaufelkammern bilden mit gegenüberstehend in den Gehäuseteilen 13, 14 angeordneten, teilringförmigen Kanälen 21, 22 die Förderkammern 16, 17. Die radial innere Förderkammer 16 fördert Kraftstoff aus dem Schwalltopf 5 zu einer Saugstrahl-

pumpe 23, während die radial äußere Förderkammer 17 Kraftstoff aus dem Schwalltopf 5 durch den Elektromotor 7 in die Vorlaufleitung 10 fördert. Die Saugstrahlpumpe 23 saugt Kraftstoff über einen Vorfilter 24 aus dem Kraftstoffbehälter 3 an und fördert diesen in den Schwalltopf 5. Die Förderkammern 16, 17 durchdringen jeweils das Laufrad 15 und weisen daher in jedem der Gehäuseteile 13, 14 angeordnete, teilringförmige Kanäle 21, 22 auf. In Figur 1 sind zur Verdeutlichung Einlässe 25, 26 und Auslässe 27, 28 der Förderkammern 16, 17 in den Gehäuseteilen 13, 14 in die Zeichenebene gedreht dargestellt. Tatsächlich erstrecken sich die teilringförmigen Kanäle 21, 22 über einen Winkelbereich von bis zu 340°.

Figur 2 zeigt eines der Gehäuseteile 14 der Pumpenstufe 8 der Kraftstoffpumpe 6 aus Figur 1. Hierbei sind die einander konzentrisch umschließenden teilringförmigen Kanäle 21, 22, welche den Kränzen der Leitschaufeln 19, 20 des in Figur 1 dargestellten Laufrades 15 gegenüberstehen, deutlich zu erkennen. Die Drehrichtung des Laufrades 15 ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. Weiterhin zeigt Figur 2, dass die teilringförmigen Kanäle 21, 22 über einen Verbindungskanal 29 miteinander verbunden sind. Der Verbindungskanal 29 ist als in dem Gehäuseteil 14 angeordnete Nut ausgebildet, welche tiefer als breit ist. Der Verbindungskanal 29 weist einen an dem äußeren teilringförmigen Kanal 22 angeschlossenen Anfangsabschnitt 30 und einen in den inneren teilringförmigen Kanal 21 mündenden Endabschnitt 31 auf. Der Anfangsabschnitt 30 und der Endabschnitt 31 sind über einen parallel zu den teilringförmigen Kanälen 21, 22 angeordneter, mittlerer Abschnitt 32 miteinander verbunden. Der Anfangsabschnitt 30 ist um den Winkel α und der Endabschnitt 31 ist um den Winkel β zur durch die Drehachse des Laufrades 15 geführten Geraden geneigt. Die Winkel α und β betragen beispielsweise jeweils 45°.

Der Verbindungskanal 29 ist derart an den teilringförmigen Kanälen 21, 22 angeschlossen, dass an Anschlägen 33, 34 des Verbindungskanals 29 an den teilringförmigen Kanälen 21, 22

bei einer Nenndrehzahl des Laufrades 15 derselbe Druck herrscht. Damit herrscht in dem Verbindungskanal 29 ein Druckgleichgewicht, welches eine Strömung von Kraftstoff unterbindet. Sinkt die Drehzahl des Laufrades 15 jedoch unter 5 die Nenndrehzahl, sinken auch die Förderdrücke in den Förderkammern 16, 17 und damit den teilringförmigen Kanälen 21, 22. In dem radial inneren, teilringförmigen Kanal 21 ist der Druckabfall jedoch wesentlich stärker ausgeprägt als in dem radial äußeren, teilringförmigen Kanal 22. Ein solcher Druck- 10 abfall hätte jedoch zur Folge, dass die Saugstrahlpumpe 23 nicht mehr zuverlässig mit Kraftstoff als Treibmittel versorgt werden würde. Der Verbindungskanal 29 schafft hierbei Abhilfe, indem bei einem Absinken des Drucks in der radial inneren Förderkammer 16 Kraftstoff aus der radial äußeren 15 Förderkammer 17 abgezweigt wird und den vorgesehenen Druck in der radial inneren Förderkammer 16 aufrecht erhält. Damit ermöglicht die Kraftstoffversorgungsanlage 1 die Steuerung der Leistungsabgabe des Elektromotors 7 durch die Steuereinrich- 20 tung 9 nach dem Verbrauch der Brennkraftmaschine 2 an Kraftstoff.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe mit einem angetriebenen, einem Gehäuse-
teil gegenüberstehenden Laufrad, mit in dem Laufrad an-
geordneten, einander konzentrisch umschließenden Krän-
zen von Schaufelkammern begrenzenden Leitschaufeln, mit
den Kränzen der Leitschaufeln in dem Gehäuseteil gege-
nüberstehenden, teilringförmigen Kanälen zur Förderung
von Kraftstoff, mit mit den teilringförmigen Kanälen
verbundenen Auslasskanälen, wobei die Kränze der Schau-
felkammern und die teilringförmigen Kanäle eine radial
innere Förderkammer und eine radial äußere Förderkammer
bilden, dadurch gekennzeichnet, dass die ra-
dial äußere Förderkammer (17) mit der radial inneren
Förderkammer (16) über einen Verbindungskanal (29) ver-
bunden ist.
2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Verbindungskanal (29) in dem Ge-
häuseteil (14) angeordnet ist und die teilringförmigen
Kanäle (21, 22) verbindet.
3. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass der Verbindungskanal (29)
als in dem Gehäuseteil (14) angeordnete Nut ausgebildet
ist.
4. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
Verbindungskanal (29) von der radial äußeren Förderkam-
mer (17) in Drehrichtung des Laufrades (15) gesehen zu
der radial inneren Förderkammer (16) weist.
5. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass An-
schlüsse (33, 34) des Verbindungskanals (29) an der ra-
dial inneren und der radial äußeren Förderkammer (16,

17) so gelegt sind, dass bei einer Nenndrehzahl des Laufrades (15) an beiden Anschlüssen (33, 34) derselbe Druck herrscht.

- 5 6. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein an dem radial äußerem, teilringförmigen Kanal (22) angeschlossener Anfangsabschnitt (30) des Verbindungska-
10 nals (29) um einen vorgesehenen Winkel α zur durch die Drehachse des Laufrades (15) geführten Geraden geneigt ist.
7. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein in den radial inneren, teilringförmigen Kanal (21) mün-
15 dender Endabschnitt (31) des Verbindungskanals (29) um einen vorgesehenen Winkel β zur durch die Drehachse des Laufrades (15) geführten Geraden geneigt ist.
- 20 8. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α und/oder der Winkel β ungefähr 45° betra-
30 gen/beträgt.
- 25 9. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungska-
35 nal (29) einen konzentrisch zwischen den teilringförmigen Kanälen (21, 22) angeordneten, mittleren Abschnitt (32) aufweist.
10. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Laufrad (15) in seinem dem Verbindungska-
35 nal (29) gegenüberstehenden Bereich eine glatte Oberfläche aufweist.
11. Kraftstoffpumpe nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der

als Nut ausgebildete Verbindungskanal (29) tiefer als breit ist.

12. Kraftstoffversorgungsanlage für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges mit einer Kraftstoffpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Ansaugung von Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter und zur Förderung des Kraftstoffs zu der Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass die radial äußere Förderkammer (17) mit der Brennkraftmaschine (2) und die radial innere Förderkammer (16) mit einer innerhalb des Kraftstoffbehälters (3) angeordneten Saugstrahlpumpe (23) verbunden ist.
13. Kraftstoffversorgungsanlage nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung zur Regelung der Leistung eines das Laufrad (15) antreibenden Elektromotors (7) in Abhängigkeit von dem Kraftstoffbedarf der Brennkraftmaschine (2).

20